

## 明細書

### 透過撮影装置

#### 技術分野

本発明は、例えば電子回路基盤の透過撮影検査等に用いることの可能な透過撮影装置に関するものである。さらに詳しくは、ターゲットから放射線を照射する線源装置と放射線検出体とを設け、これらターゲット及び放射線検出体の間に試料を取り付ける試料テーブルを設け、放射線検出体の検出面の中心部がこの中心部とターゲットとを結ぶ基準軸にはほぼ直交するように前記放射線検出体及び前記ターゲットを配置した透過撮影装置に関する。

#### 背景技術

上述の如き従来の透過撮影装置としては、例えば、特許文献日本国特開2001-153819号公報に記載の如く、X線断層像を得る第一撮像手段と、可変角透過画像を得る第二撮像手段とを有するものが知られている。同文献記載の発明は、X線ラミノグラフと呼ばれる方法により断層像を得るために、X線源の斜め下方にラミノグラフ用イメージインテンシファイアを検出面が水平になるよう固定している。この方法は、試料の回転に同期させてX線画像を回転させることにより回転面の断層像を得ることを目的としているので、検出体の検出面はその中心部とターゲットとを結ぶ基準線と交差している。

また、ラミノグラフの撮影位置を確認するためにも、異なる角度からの透過画像を撮影する必要がある。このような場合、第二撮像手段である一つの放射線検出体を適宜移動させて角度を変更し、透過画像を得るのが通常であった。したがって、異なる角度の透過画像を撮影する度に、設定した角度まで放射線検出体を移動させる必要があつて撮影効率が悪く、しかも複雑な移動機構によりコスト高を招いていた。

さらに、この種の装置を作成するには、ラミノグラフへもX線を到達させなければならぬため、非常に広角のX線源を準備する必要がある。このような場合、X線源として透過型X線発生器を利用せざるを得ない。そして、ターゲットの透過により線エネルギーは減衰し、結果として中央位置及び両端における鮮明な画像を得ることが困難となっていた。

かかる従来の実状に鑑みて、本発明は、簡易な構成で2以上の異なる視点からの透過撮影画像を得ることの可能な透過撮影装置を提供することを目的とする。

## 発明の開示

ターゲットから放射線を照射する線源装置と放射線検出体とを設け、これらターゲット及び放射線検出体の間に試料を取り付ける試料テーブルを設け、放射線検出体の検出面の中心部がこの中心部とターゲットとを結ぶ基準軸にほぼ直交するように前記放射線検出体及び前記ターゲットを配置した構成において、前記放射線検出体が一对の第一、第二放射線検出体よりなり、第一放射線検出体は前記ターゲットに対して駆動機構により遠近移動可能で且つ前記第二放射線検出体よりも前記ターゲットから離隔配置可能であり、前記線源装置の前記ターゲットが陰極に傾斜状に対向するものであり、前記陰極を第二放射線検出体側に配向するように前記線源装置と前記第一、第二放射線検出体を配置したことにある。

同特徴によれば、放射線検出体の検出面の中心部が基準軸にほぼ直交する一对の第一、第二放射線検出体を用いる。これにより、異なる2の角度から歪みの少ない透過画像を放射線検出体を移動させることなく撮影することができ、装置の構成も簡易である。

また、線源装置のターゲットを陰極に傾斜状に対向させることで、一定範囲に絞った放射線の照射が可能となる。さらに、陰極を第二放射線検出体側に配向するように線源装置と第一、第二放射線検出体を配置したことにより、第一、第二放射線検出体双方ともエネルギーの減衰の少ない放射線を検出することができる。

前記線源装置の最高出力軸が、前記基準軸のうち前記第一放射線検出体の第一基準軸上又は一対の前記基準軸間に位置するように、前記線源装置と前記第一、第二放射線検出体を配置する構成としてもよい。同構成により、第一、第二放射線検出体においてエネルギーの減衰が少ない放射線を検出することができるため、透過画像の画質の低下を防ぐことができる。

加えて、前記第二放射線検出体がフラットパネル検出器であってもよい。同構成によれば、フラットパネル検出器の検出面は平面的であるため、歪みのない斜視透過画像を得ることができる。

さらに、前記第一放射線検出体を II としてもよい。同構成により、線源装置の出力の影響を受けにくくなるため、ターゲットから離隔しても透過画像の画質を維持することができる。

このように、上記本発明に係る透過撮影装置は、第一基準軸と第二基準軸との間に最高出力強度軸が位置する線源を配置したことで、透過画像の画質の低下を防ぐことが可能となった。また、検出体の角度を変更せずに斜視透過画像を得るため、装置の構成が簡素化されると共に、撮影効率の優れた透過撮影装置を提供し得るに至った。さらに、第一放射線検出体に II を、第二放射線検出体にフラットパネル検出器を用いることで、より良質な透過画像の撮影が可能となった。

本発明の他の目的、構成及び効果については、以下の発明の実施の形態における記載で明らかになるであろう。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、透過撮影装置の一部を破碎した正面図である。

図 2 は、透過撮影装置の一部を破碎した側面図である。

図 3 は、透過撮影装置の平面図である。

図 4 は、第一、第二放射線検出体、ターゲット、陰極及び最高出力軸の位置関係を示す概略図である。

図5は、最高出力軸からの位置における相対出力を表すグラフであり、(a)は、X方向に対する相対出力を表すグラフ、(b)はY方向に対する相対出力を表すグラフである。

### 発明を実施するための最良の形態

次に、添付図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。

図1～3に示すように、本発明に係る透過撮影装置1は、大略、X線を照射するターゲット2aを備える線源装置2と、透過X線を検出するための第一、第二放射線検出体3，4と、試料Sを取り付ける試料テーブル5と、第一、第二放射線検出体3，4を試料テーブル5に対し相対移動させる移動機構群6と、筐体10とを備えている。また、移動機構群6は、試料テーブル5をX方向へ前後水平移動させるテーブル移動機構7と、線源装置2及び第一、第二放射線検出体3，4をY方向へ水平移動させる横移動機構8と、第一放射線検出体3をZ方向へ垂直移動させる上下移動機構9とを備えている。

第一放射線検出体には、検出能の高いII（イメージ インテンシファイア）3を用いている。II3の画像には糸巻歪みを生じるが、歪補正レンズを用いて撮影画像の糸巻歪みを補正することも可能である。

一方、第二放射線検出体には、フラットパネル検出器4を用いている。フラットパネル検出器4は、ピクセルマトリックス構造の撮像素子上にX線エネルギーを光に変換するシンチレーターを張り付けたものである。フラットパネル検出器4のシンチレーターを貼り付けた検出面4aは平面的であるため、撮影した画像は歪みのない試料Sの斜視透過画像となる。

II3は、移動フレーム21、モーター22、ねじ軸25及びボールねじ26を含む上下移動機構9に支持され、検出面3aが少なくともその中心部Pで第一基準軸L1と直交するように取付板20に取り付けられている。取付板20は、一対のスライダー20a，20aを備え、それらのスライダー20a，20aは、

移動フレーム 21 に取り付けられたスライド軸 21a の両側にそれぞれ Z 方向にスライド自在に設けられている。移動フレーム 21 は、上部の上フレーム 21b と、一対のスライダー 21c, 21c と、一対のベルト取付部 21d, 21d を備えている。上フレーム 21b は、両端に駆動プーリー 23a と、従動プーリー 23b を備え、ベルト 24 が掛けられている。駆動プーリー 23a にはモーター 22 が上フレーム 21b を介して取り付けられ、従動プーリー 23b には、ねじ軸 25 が取り付けられている。モーター 22 の駆動は、駆動プーリー 23a によりベルト 24 に伝達し、従動プーリー 23b がねじ軸 25 を駆動回転させる。ねじ軸 25 には、ボールねじ 26 が支持板 27 を介し取付板 20 側面と連結している。かかる構成により、モーター 22 の駆動により、ねじ軸 25 が回転し、II 3 を Z 方向に移動させる。

図 3 に示すように、フラットパネル検出器 4 は、検出器取付板 31 に取り付けられ、第二基準軸 L2 と検出面 4a の中心部がほぼ直交するよう支持アーム 30a を介して移動フレーム 21 に固定されている。支持アーム 30a には、補強板 30c により長さの相違する支持アーム 30b が連結されている。また、支持アーム 30a, 30b は、II 3 が Z 方向視で支持アーム 30a, b と補強板 30c に囲まれた空間に収まるよう、移動フレーム 21 両側面に固定されている。

図 1, 2 に示すように、試料テーブル 5 は、大略、モーター 62 と、駆動プーリー 63a と、従動プーリー 63b と、ベルト 64 と、試料テーブル 5 とを備えたテーブル移動機構 7 に取り付けられている。テーブル駆動機構 7 は、II 3 及びフラットパネル検出器 4 の撮影視野を調整する。

試料テーブル 5 は、両端に一対のスライダー 60a, 60a と、ベルト 64 に連結する一対のベルト取付部 60b, 60b とを備えている。一対のスライダー 60a, 60a は、2 本のスライド軸 61, 61 にそれぞれスライド自在に滑動するように設けられている。ベルト 64 は、駆動プーリー 63a と対角に位置した従動プーリー 63b に周回可能に掛けられている。駆動プーリー 63a は、台

座66を介して取り付けられた回動可能なモーター62により回転する。これにより試料テーブル5はX方向に水平移動自在となる。

次に線源装置2、II3及びフラットパネル検出器4をY方向へ一体移動させる横移動機構8について説明する。この横移動機構8は、大略、回動可能に駆動するモーター50と、2本のリンク軸51a, bと、対をなす3組のプーリー52a～fと、3本のベルト53a～cとにより構成されている。

線源装置2は、固定板41を介し線源フレーム42に取り付けられた設置台40に取り付けられている。その線源フレーム42には、一対のスライダー42a, 42aと、ベルト53aに連結させる一対のベルト取付部42b, 42bが備えられている。一対のスライダー42a, 42aは、二本のスライド軸43a, 43aそれぞれにスライド自在に摺動するように設けられている。一対のベルト取付部42bは一対のプーリー52a, 52bに掛けられているベルト53aと連結している。

モーター50は台座54aを介して取り付けられており、リンク軸51aと連結している。リンク軸51aは、モーター50の駆動により回転し、両端にはプーリー52a, 52cが設けられている。下方端部のプーリー52aは、対となるプーリー52bとともに、線源フレーム42の一対のベルト取付部42b, 42bと連結したベルト53aが掛けられている。他方上端部のプーリー52cは、対角に設置され筐体10に固定されたプーリー52dと一対をなし、ベルト53bが掛けられている。筐体10に固定されたプーリー52dには、リンク軸51bが鉛直に設けられており、上端部にさらにプーリー52eを備えている。さらに、そのプーリー52eは対となるプーリー52fとともに、移動フレーム21の一対のベルト取付部21d, 21dと連結したベルト53cが掛けられている。

かかる構成により、1つのモーター50の駆動が、リンク軸51a, 51b、プーリーa～fを介して、線源装置2、II3及びフラットパネル検出器4に連結しているベルト53a, 53cに伝わることで、線源装置2とII3及びフラ

ットパネル検出器4は、一体となってY方向に移動することが可能となる。これにより、撮影視野のずれを防止することができる。さらに、斜視角度を一定に保ったまま移動するため、任意位置において斜視透過画像の撮影が効率よく行うことができる。

図4に示すように、線源装置2は、ターゲット2aから有効放射幅V以上の広がりを有するX線を発生させる。放射線発生部2cにおいて、ターゲット2aには陰極2bから放出された陰極線が衝突し、ターゲット2aからX線が放出される。本発明では、線源装置2の最高出力軸Mに対してターゲット2aが通常のターゲット面2a'よりも開放気味に配置された放射線発生部2cを用いている。図5(b)に示すように、Y方向では最高出力部分を境に信号特性は左右対称である。その一方、図5(a)に示すように、X方向では、フラットパネル検出器4側により近い前側の方が減衰が緩やかとなっている。

上述の構成により、II3がターゲット2aからより遠ざかっても鮮明でなおかつ、より近くなる得るフラットパネル検出器4においては鮮明なフラットパネル画像を得ることができる。また、線源装置2の最高出力軸Mが、第一放射線検出体3及びターゲット2aを結ぶ第一基準軸L1と第二放射線検出体4及びターゲット2aを結ぶ第二基準軸L2との間に位置すると共に、第一基準軸L1に対し最高出力軸M'がより近くなるよう配置することが望ましい。

以上の構成により、試料テーブル5にある任意位置を、テーブル移動機構7による試料テーブル5の移動により決定し、線源装置2とII3及びフラットパネル検出器4を横移動機構8により一体移動させることで、撮影視野を合わせることができ、効率よく斜視透過画像を撮影することが可能となった。さらに、拡大画像を取得したい場合には、上下移動機構9により任意の拡大画像をII3により撮影することが可能となった。

最後に、本発明のさらに他の実施形態の可能性について説明する。

上記実施形態においては線源装置2と第一放射線検出体3及び第二放射線検

出体4をY方向へ一体移動させ、試料テーブル5をX方向へ移動させる構成とした。しかし、線源装置2と第一放射線検出体3及び第二放射線検出体4を固定し、試料テーブル5をそれらに対しXY相対移動させててもよい。

上記実施形態では、第二放射線検出体にデジタル式のフラットパネル検出器4を用いたが、検出面が実質的に面状をなし、他のレンズ等を要しない装置を用いてもよい。例えば、他の方式のフラットパネル検出器、スキャン可能なラインセンサ等を用いることができる。

上記実施形態において、試料テーブル5はフラット形状のものを使用したが、フラット形状のものに限られない。例えば、試料が球形状のものであれば、試料に合わせた曲面を有する試料テーブルであってもよい。

また、線源装置2は必ずしもX線の線源に限られない。例えば放射線を発生する物質をターゲットに用いても構わない。

なお、請求の範囲の項に記入した符号は、あくまでも図面との対照を便利にするためのものにすぎず、該記入により本発明は添付図面の構成に限定されるものではない。

### 産業上の利用可能性

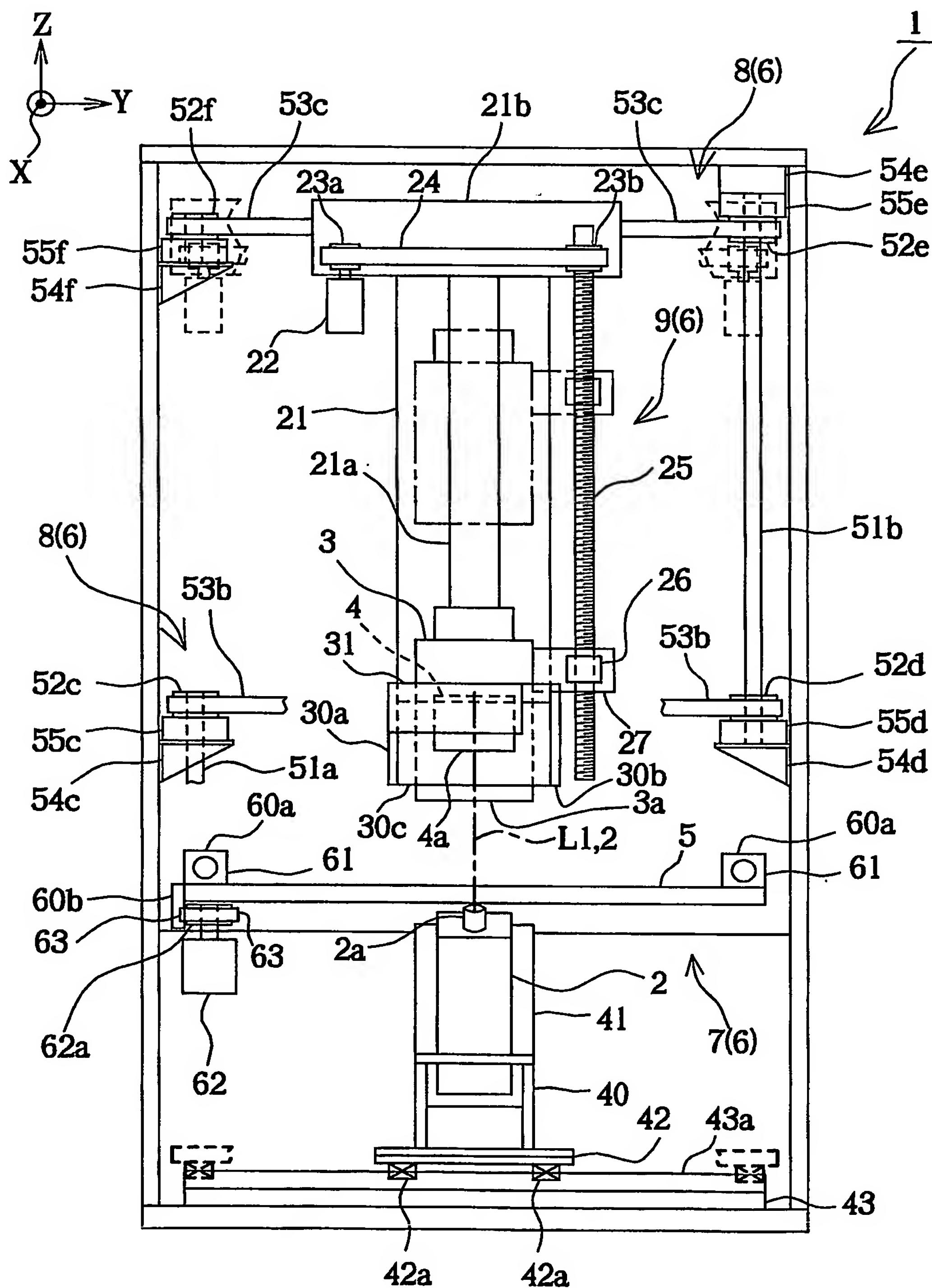
本発明は、放射線による試料の透過撮影を行うあらゆる透過撮影装置として利用することができる。例えば、電子回路基板における半田付の接合状態や、半導体、電子部品のワイヤー、チップの塗れ性、モールド樹脂の評価等を透過撮影により行うことができる。

## 請求の範囲

1. ターゲット（2a）から放射線を照射する線源装置（2）と放射線検出体とを設け、これらターゲット（2）及び放射線検出体の間に試料を取り付ける試料テーブル（5）を設け、放射線検出体の検出面の中心部（P）がこの中心部（P）とターゲット（2a）とを結ぶ基準軸（L1, L2）にほぼ直交するよう前記放射線検出体及び前記ターゲット（2a）を配置した透過撮影装置であつて、前記放射線検出体が一対の第一、第二放射線検出体（3, 4）よりなり、第一放射線検出体（3）は前記ターゲット（2a）に対して駆動機構（6）により遠近移動可能で且つ前記第二放射線検出体（4）よりも前記ターゲット（2a）から離隔配置可能であり、前記線源装置（2）の前記ターゲット（2a）が陰極（2b）に傾斜状に対向するものであり、前記陰極（2b）を第二放射線検出体（4）側に配向するように前記線源装置（2）と前記第一、第二放射線検出体（3, 4）を配置したことを特徴とする透過撮影装置。
2. 前記線源装置（2）の最高出力軸（M）が、前記基準軸（L1, L2）のうち前記第一放射線検出体（3）の第一基準軸（L1）上又は一対の前記基準軸（L1, L2）間に位置するように、前記線源装置（2）と前記第一、第二放射線検出体（3, 4）を配置したことを特徴とする請求の範囲1に記載の透過撮影装置。
3. 前記第二放射線検出体がフラットパネル検出器（4）であることを特徴とする請求の範囲1又は2に記載の透過撮影装置。
4. 前記第一放射線検出体がI I（3）であることを特徴とする請求の範囲1～3のいずれかに記載の透過撮影装置。

1/4

図 1



2/4

図2

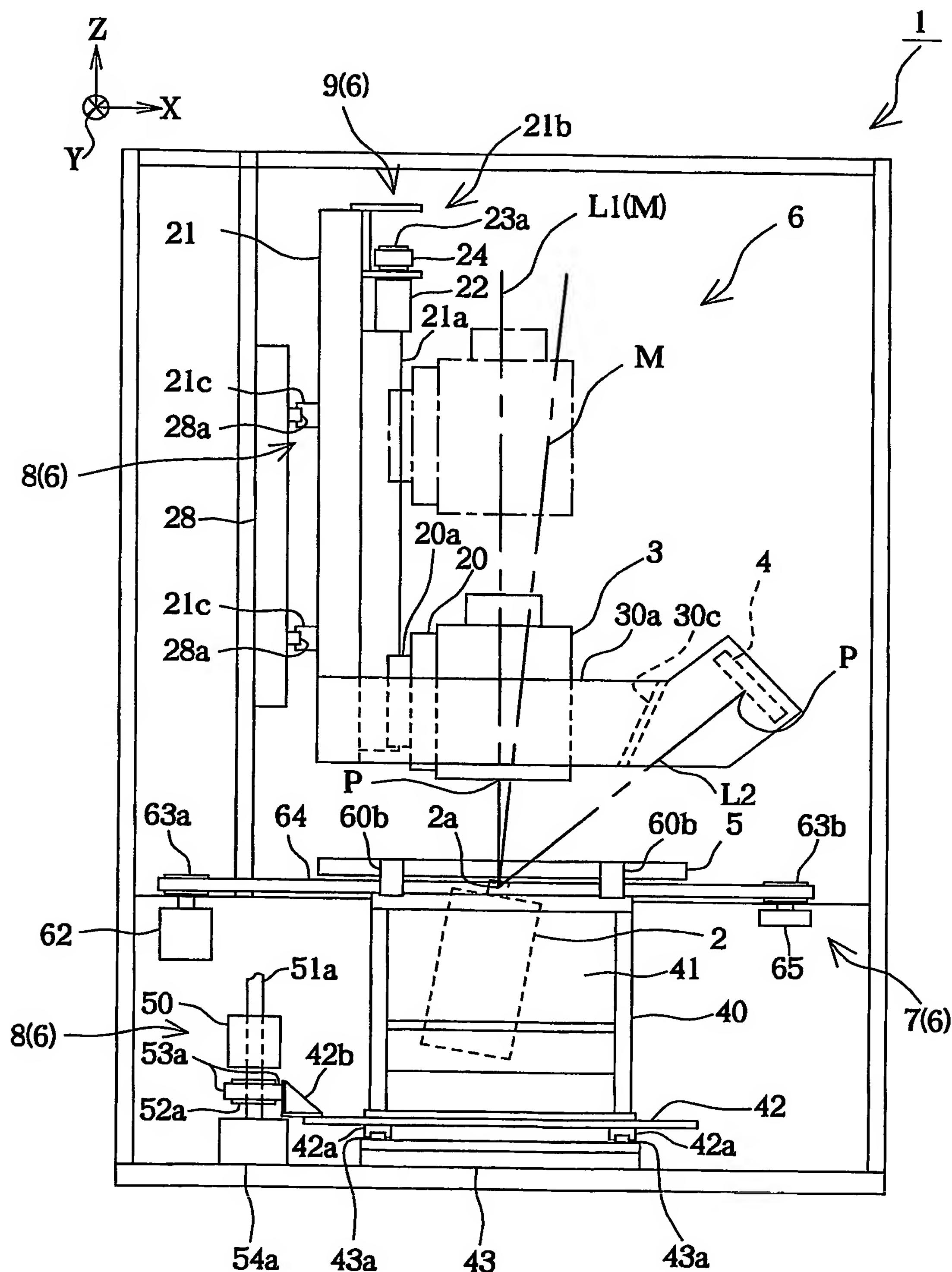


図3

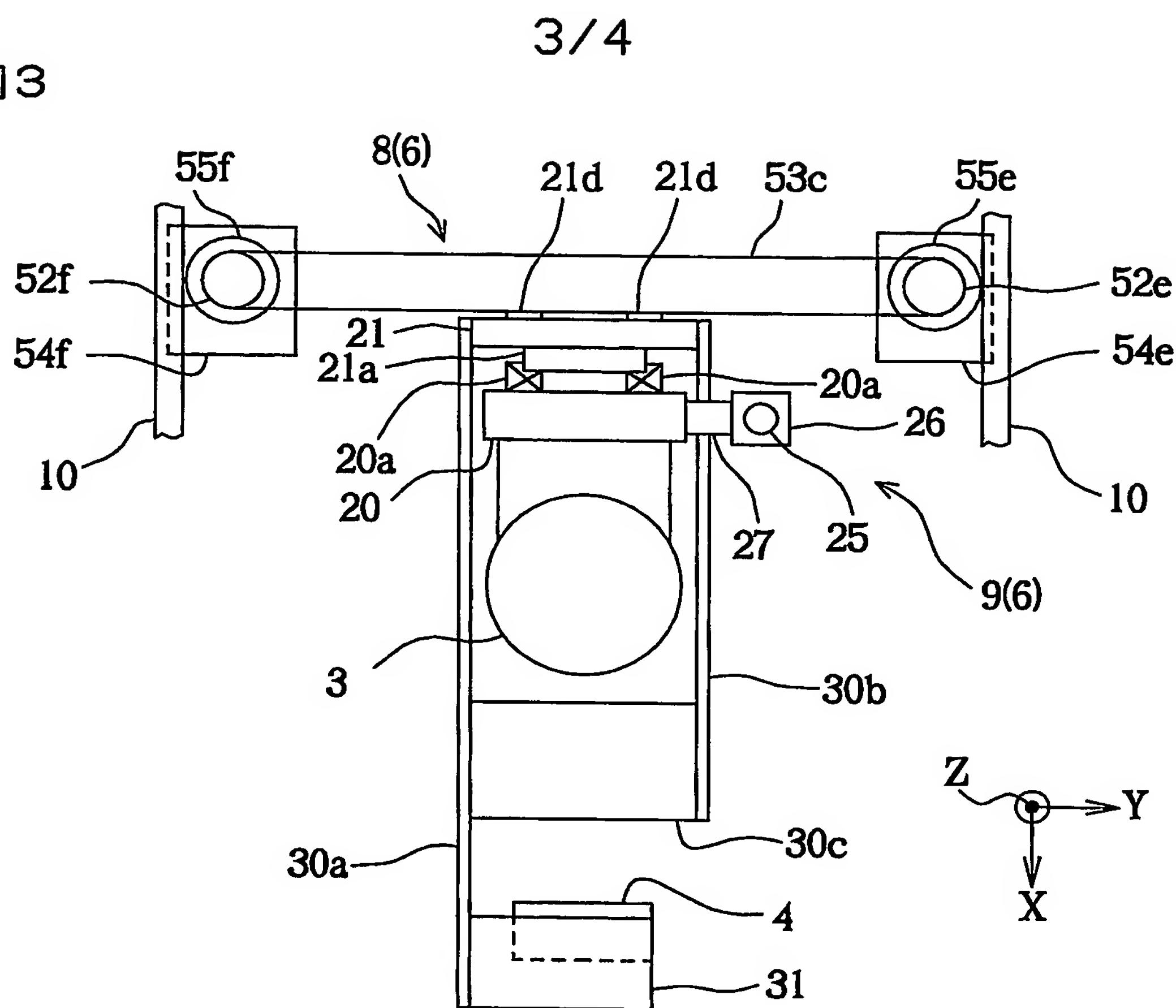
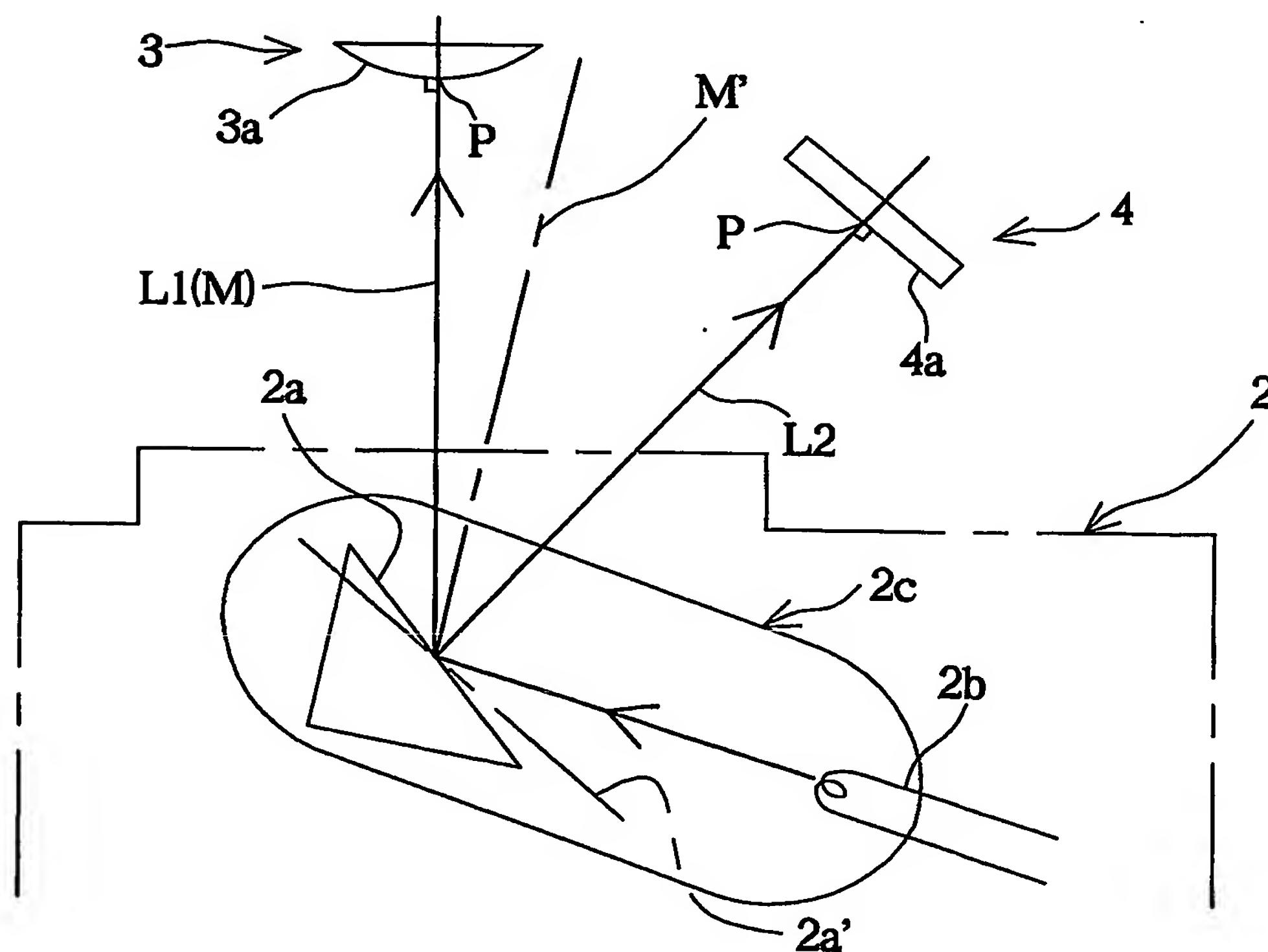


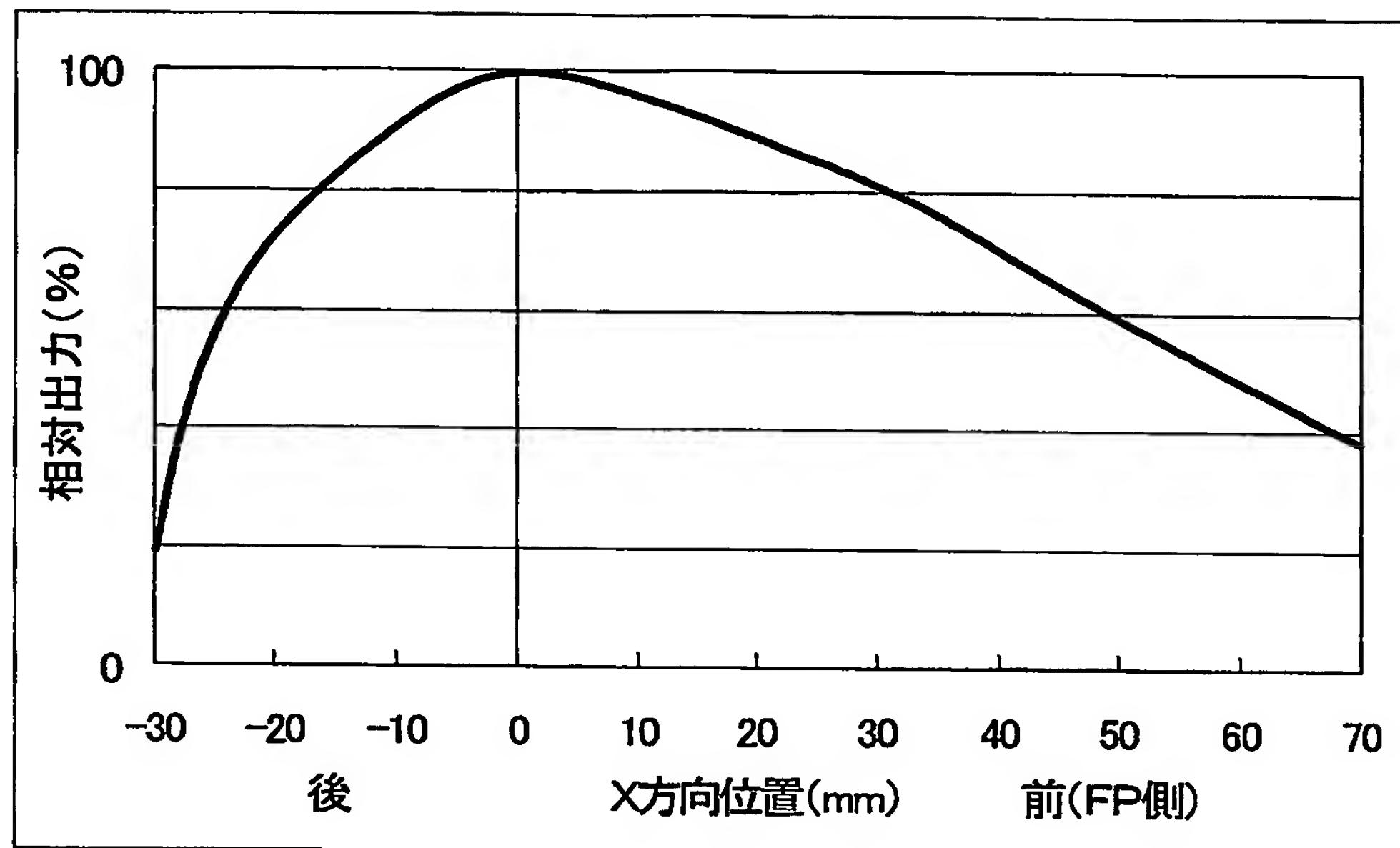
図4



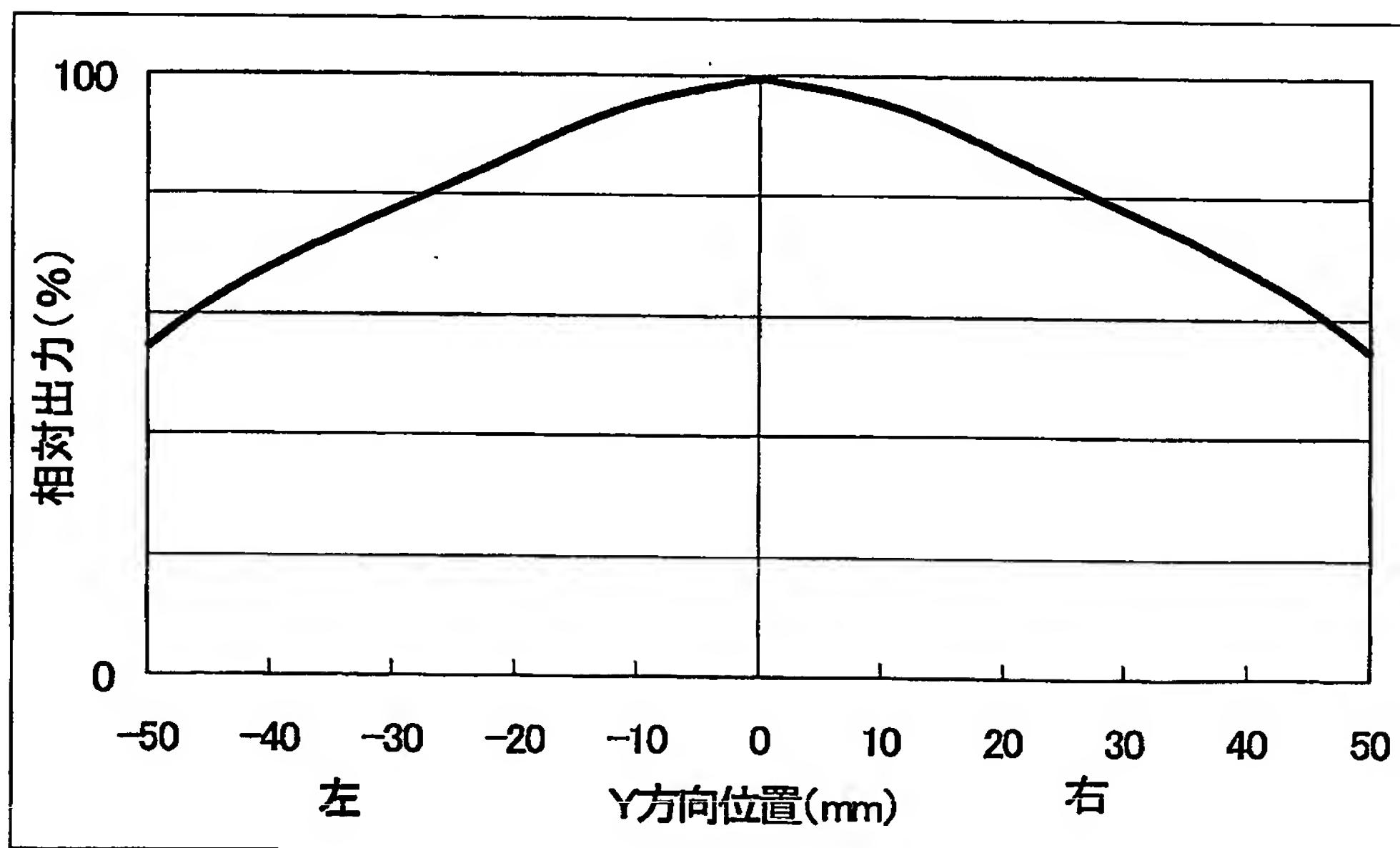
4/4

図5

(a)



(b)



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/09232

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> G01N23/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G01N23/00-23/227, G01B15/00-15/08, H05K3/00-3/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-153819 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 08 June, 2001 (08.06.01), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-4
A	JP 2003-57195 A (Kabushiki Kaisha X-ray Precision), 26 February, 2003 (26.02.03), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-4
A	JP 2001-4559 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 12 January, 2001 (12.01.01), Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-4

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

- \* Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
20 October, 2003 (20.10.03)

Date of mailing of the international search report  
04 November, 2003 (04.11.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. Cl. 7 G01N23/04

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. Cl. 7 G01N23/00-23/227, G01B15/00-15/08,  
H05K3/00-3/46

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

## 国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-153819 A (株式会社日立国際電気) 2001.06.08, 全文, 第1-8図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2003-57195 A (株式会社エックスレイプレシジョン) 2003.02.26, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2001-4559 A (浜松ホトニクス株式会社) 2001.01.12, 第1-8図 (ファミリーなし)	1-4

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 20. 10. 03	国際調査報告の発送日 04.11.03
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 鈴木 俊光 2W 9115 印

電話番号 03-3581-1101 内線 3292